

## **EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ECONOMÍA ESPAÑOLA. UN ANÁLISIS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS**

VÁZQUEZ, Emilia  
emiliavr@usc.es  
AGUAYO, Eva  
economet@usc.es  
EXPÓSITO, Pilar  
economet@usc.es  
RODRÍGUEZ, Xosé Antón  
ecanton@usc.es  
Facultad de Económicas  
Universidad de Santiago de Compostela (España)  
<http://www.usc.es/economet>

### **RESUMEN:**

No cabe duda de que el indicador productividad es uno de los más relevantes para estudiar la “salud” económica de una sociedad, dado que las ganancias en la eficiencia productiva son una de las vías esenciales para conseguir mayores niveles de bienestar. En este trabajo tratamos de medir la evolución de la productividad en la economía española durante los últimos años, efectuando un estudio desagregado por comunidades autónomas con la finalidad de centrar las tendencias relativas de su convergencia-divergencia.

Dadas las limitaciones importantes que ofrecen los índices de productividad parcial, en esta comunicación presentamos índices de productividad total (una medida más completa), sin imponer ningún tipo de restricción a priori para su cálculo (esto último es lo que se hace habitualmente).

Si es importante definir la trayectoria relativa de la productividad, no lo es menos analizar los determinantes fundamentales de su evolución (fenómeno que pretendemos explicar mediante la elaboración del correspondiente modelo econométrico), lo cual nos

permite identificar las fuentes esenciales de convergencia-divergencia entre las distintas comunidades autónomas.

## **1.-INTRODUCCIÓN**

El concepto de productividad se usa habitualmente para indicar un ratio, es decir, la relación existente entre la cantidad de producto obtenido y el volumen de uno o más inputs utilizados para su elaboración. La evolución de dicho cociente resulta de vital importancia para conocer la "salud" económica de una economía, sector o industria o empresa, así como para evaluar la competitividad de los mismos o las ganancias de bienestar de la sociedad de referencia; pues, probablemente, a largo plazo el nivel de vida de una sociedad va a depender en gran medida de las ganancias en eficiencia en el uso de sus factores productivos. Simplemente por todo ello se justifica a priori el interés y la necesidad de medir adecuadamente el comportamiento del indicador productividad.

La dificultad para encontrar una medición conjunta de los factores productivos, ocasiona que en la práctica predominen los cálculos de la productividad parcial. No obstante, para conocer con mayor precisión la eficacia de la utilización de los inputs en la generación del output, es necesario analizar la trayectoria de la productividad global.

En este trabajo, después de hacer una breve referencia al marco teórico que nos sirve de base y teniendo presente el tipo de datos disponibles, ofrecemos los resultados de índices de productividad total por para las distintas comunidades autónomas lo cual nos da idea del procesos de convergencia-divergencia seguido entre ellas, en los últimos años, desde la óptica de la eficiencia productiva. El trabajo concluye efectuando una aproximación a los posibles factores determinantes del comportamiento de la productividad global, así como con el resumen de las conclusiones más relevantes. La presentación de resultados a nivel de subsectores y por subperiodos, enriquecerían el análisis, pero no es posible debido a la necesaria limitación de espacio que se impone en este tipo de comunicaciones.

## 2.- MARCO TEÓRICO

Parece evidente que, para medir la productividad, hay que centrar el análisis en la relación existente entre el producto y los factores productivos, así como en las variaciones en el primero que no se corresponden con las modificaciones en los inputs.

Las primeras medidas utilizadas para estudiar la evolución de la productividad, y que en la actualidad siguen teniendo un amplio uso debido a su fácil aplicación, consisten en dividir el agregado del nivel de producción entre el agregado de un único input, es decir, los índices de productividad parcial:

$$PP_i = \frac{Q}{F_i}$$

donde:

PPi es la productividad parcial del input i-ésimo.

Q es el agregado del nivel de output.

Fi es el agregado del input i-ésimo.

Pero este método de medida tan simple, pronto se reveló insuficiente, precisamente por centrarse únicamente en un sólo input, no permitir análisis de sustitutibilidad-complementariedad entre los factores e imposibilitar la identificación de los agentes responsables de las modificaciones en la productividad: si existen economías a escala, mejoras tecnológicas, una mayor cualificación de la mano de obra...

En resumen, el análisis aislado de este tipo de índices puede llevar a falsas conclusiones, proporcionando una idea errónea de la realidad productiva. Por ejemplo, la obtención de un aumento en la productividad parcial del trabajo, no puede ser únicamente atribuido, en general, a un mayor esfuerzo o cualificación de la mano de obra, pues estas mejoras suelen estar relacionadas con avances tecnológicos o con una intensificación en el uso de la maquinaria disponible, circunstancias no contempladas en los índices de referencia.

Dadas las limitaciones de los índices de productividad parcial y con la finalidad de obtener una medida más precisa del fenómeno en estudio, en la que se tenga en cuenta

contemporáneamente todos los inputs utilizados, ponderados adecuadamente, se define el índice de productividad total o global de los factores (PTF):

$$PTF = \frac{Q}{F}$$

donde:

PTF representa la productividad total de los factores.

Q representa el agregado del nivel de output.

F representa el agregado de los inputs que intervienen en la elaboración de Q.

El núcleo fundamental del análisis consiste en ver cómo evoluciona la relación anterior, comparando (por cociente o por diferencia) los incrementos en la cantidad obtenida de producto y las cantidades utilizadas de los distintos factores. Los tres índices de productividad total que a nuestro entender tuvieron y tienen una mayor aplicabilidad en el ámbito económico son el índice de Solow, el de Kendrick y el de Divisia-Törnqvist.

Las diferencias entre los índices de Solow y Kendrick vienen dadas, básicamente, por el tipo de función de producción que los sustentan. El índice de Kendrick se fundamenta en una función de producción lineal –muy criticada, principalmente por implicar que la productividad marginal de los factores no depende de la proporción en que éstos se usen (Domar, 1962) o, lo que es lo mismo, asumir una elasticidad de sustitución infinita– y, por tanto, utiliza un procedimiento de ponderación aritmético para los factores. Por contra, Solow usa una función Cobb-Douglas y, en consecuencia, el procedimiento de ponderación de los factores es de tipo geométrico.

Por otra parte, quizás la crítica más importante que se le puede hacer a la utilización del residual de Solow para medir la evolución de la productividad total, es que solamente bajo los supuestos restrictivos de equilibrio competitivo y de rendimientos constantes a escala se iguala con la variación del output que no se debe a las variaciones de los factores (precisamente en índice de Divisia). Para más detalles ver Rodríguez (1995).

El índice de Divisia para los procesos de agregación se define en términos de tasas de crecimiento instantáneas (ver Rodríguez, 1995), por tanto, para ser utilizable con datos

discretos requiere una adaptación. La más usual aproximación discreta es la de Törnqvist (1936), mediante la cual la formulación la tasa de crecimiento o variación de la productividad total puede expresarse como:

$$\Delta PTF = \Delta \ln Q - \Delta \ln F$$

siendo:

$$\Delta \ln Q = \ln \left[ \frac{Q_t}{Q_{t-1}} \right] = 1/2 \sum_j (b_{jt} + b_{jt-1}) \ln \left[ \frac{q_{jt}}{q_{jt-1}} \right]$$

$$\Delta \ln F = \ln \left[ \frac{F_t}{F_{t-1}} \right] = 1/2 \sum_i (a_{it} + a_{it-1}) \ln \left[ \frac{x_{it}}{x_{it-1}} \right]$$

donde:

$$b_{jt} = \frac{p_{jt} q_{jt}}{\sum_j p_{jt} q_{jt}} \quad y \quad a_{it} = \frac{w_{it} x_{it}}{\sum_i w_{it} x_{it}}$$

son, respectivamente, la participación de cada tipo de output e input en el valor de la producción y coste total.

En este estudio vamos a utilizar el índice de Divisia-Törnqvist, cuya adecuación para los análisis de productividad total se justifica teóricamente en numerosos trabajos entre los que podemos citar los de Ritcher(1966), Hulten(1973) y Diewer (1976). Además calculamos este índice como índice encadenado, que según diversos autores como Ball (1985), Trirtle y Bottomley (1992) son los preferidos (a los directos), entre otras cuestiones por que son menos sensibles a las fluctuaciones anuales de los precios.

### **3.- DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS**

En los estudios de productividad entendemos que es adecuado diferenciar entre sector privado de la economía y sector público. Diversos argumentos podrían justificar dicha consideración, entre los cuales podemos citar el hecho de que sus reglas de funcionamiento no son estrictamente iguales o que existe una interacción manifiesta entre ambos. Realizar una separación precisa con los datos disponibles no es fácil, nosotros intentamos aproximarnos a la cuantificación del sector privado eliminando del total de la economía la parte correspondiente a los servicios no destinados a la venta.

Debido a la disponibilidad de los datos consideramos el período 1976-92, para el cálculo de los índices de productividad total y para la modelización de sus determinantes (pues no disponemos de datos homogéneos más recientes del stock de capital y tampoco disponemos de datos más antiguos por subsectores para el empleo). El análisis se realiza para el total de la economía española y para sus comunidades.

Consideración del OUTPUT: Las distintas fuentes estadísticas disponibles nos ofrecen datos para el valor añadido bruto (VAB), por lo cual utilizamos esta variable como medida de la producción. Arrow (1974) justifica que bajo determinadas condiciones de separabilidad entre los factores productivos es adecuado su uso. Concretamente utilizamos el VAB a coste de factores (base 1990) de Hispalink hasta 1979 y a partir de este años los datos de la Contabilidad Regional.

Consideración del INPUT: Si consideramos como producción el VAB se suelen limitar los factores productivos al capital y el trabajo. En el trabajo anteriormente citado de Arrow se identifica la función de los consumos primarios (capital y trabajo) como función del valor añadido real.

- Capital: Utilizamos los datos del stock neto de capital privado (K) y público (KPU) procedentes del trabajo de Mas, Pérez y Uriel (1996).

- Empleo (L): Lo más adecuado sería utilizar las horas efectivamente trabajadas, al no poder disponer de estos datos, usamos globalmente la variable empleo en las distintas comunidades.

- Participación de los factores: La aproximamos según su participación en VAB a coste de factores

- Capital humano (KH): Consideramos la proporción de población que tienen como mínimo estudios secundarios, tomando los datos de Mas, Pérez, Uriel y Serrano (1995).

- Estructura productiva: Desde el punto de vista de la productividad utilizamos como indicador de las diferentes estructuras productivas regionales al ratio VAB agricultura /VAB resto de sectores (industria, construcción y servicios destinados a la venta que denominamos RV1R.

#### 4.- RESULTADOS OBTENIDOS PARA LA PRODUCTIVIDAD

Como ya mencionamos, utilizando en índice de Divisia-Törnqvist, calculamos las tasas de variación de la productividad total de los factores (PTF), cuyas tasas medias de crecimiento anual, junto con las correspondientes tasas de los ratios VAB/Empleo y VAB/Capital privado presentamos en la tabla siguiente:

Tabla 1

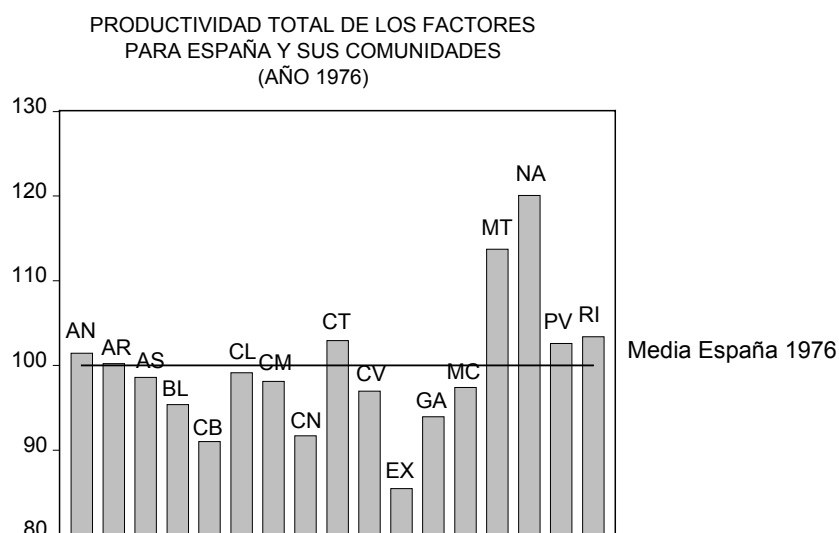
TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO ANUAL (%) AÑOS (1976-1992)

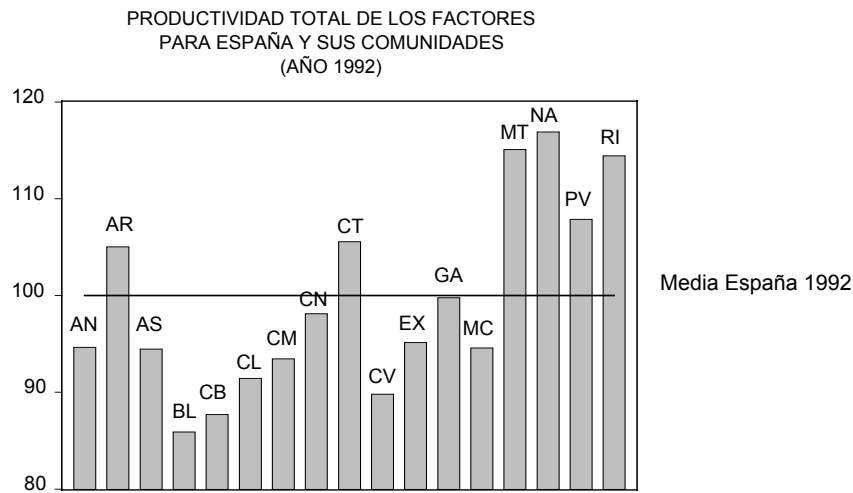
	VAB/L	VAB/K	PTF
Andalucía	2.095097	-1.504477	0.207378
Aragón	2.760748	-0.639562	0.939202
Asturias	2.032594	-1.443818	0.374831
Baleares	1.919505	-1.056468	-0.014536
Cantabria	1.731127	-0.601636	0.410356
Castilla y L.	2.485220	-1.595196	0.136441
Castilla-La M.	2.698461	-1.496596	0.337020
Canarias	3.102955	-0.478337	1.071383
Cataluña	1.993464	-0.672865	0.800956
C.Valenciana	2.142177	-1.588624	0.161941
Extramadura	4.343349	-0.805045	1.321197
Galicia	3.497983	-1.095385	1.023602
Murcia	2.543401	-1.095235	0.460030
Madrid	1.810723	-0.541532	0.716552
Navarra	2.051517	-0.982901	0.474233
País Vasco	1.788046	-0.235752	0.958464
Rioja	4.033272	-0.671452	1.285104
España	2.332377	-1.051699	0.643689



Lo más destacable de la tabla 1 es que las tasas medias anuales de crecimiento de la productividad parcial del trabajo es superior en todas las comunidades (con una tasa media para España del 2,33%) que las tasas de PTF (con una tasa media para España del 0,64%). Esta divergencia se debe a la aportación del factor capital que crece más en todas las comunidades que el respectivo VAB, lo cual ocasiona una tasa media de crecimiento negativa para el ratio VAB/K. Ello quiere decir que con los datos disponibles de la variable stock de capital privado no se pueden obtener elevadas tasas de crecimiento de la PTF; cuanto menos se pondere este factor las tasas resultantes serán relativamente mayores.

En las dos gráficas siguientes presentamos los niveles de PTF de las distintas comunidades autónomas respecto a la media de España para los años 1976 y 1992, con la idea de ilustrar las situaciones de partida-llegada de las distintas comunidades en el periodo de referencia. Si analizamos esta información con la contenida en la tabla 1 (que nos da la velocidad de crecimiento de la PTF, en el sentido de que las comunidades que tienen tasas superiores a la media de España mejoran su posición relativa) podremos obtener una idea de la convergencia relativa entre las distintas comunidades en términos de eficiencia productiva. De estos resultados deducimos que no encontramos unas pautas claras de convergencia dado que comunidades como Madrid, Cataluña o Rioja que están bien situadas en 1976 crecieron más que la media, en cambio otras como Asturias, Cantabria o Castilla y León, que parten de niveles inferiores a la media también crecen menos que la media.





## 5.- FACTORES DETERMINANTES DE LA PRODUCTIVIDAD

En este apartado pretendemos aproximarnos a los factores que expliquen el comportamiento desigual de la PTF entre las distintas comunidades autónomas. A priori partimos de la idea de que variables como el capital público (infraestructuras), capital humano (cualificación), capital tecnológico (I+D), especialización productiva, capacidad de utilización de los recursos, aprovechamiento de las economías de escala, etc., pueden explicar las ganancias de productividad observada. El primer problema que encontramos es que no disponemos de datos para todas estas variables en el periodo de referencia. Consecuentemente, las únicas que pudimos incluir en nuestro modelo fueron el capital público (KPU, que expresamos en primeras diferencia), capital humano (KH, que recoge la proporción de personas que al menos tienen enseñanza secundaria), la estructura sectorial (RV1R, como ratio del VAB de la agricultura respecto al VAB del resto de sectores).

Con esta finalidad hemos estimado el modelo que se presenta a continuación (utilizando el programa Econometric Views, Versión 2.0) para el panel de datos formado por las 17 comunidades en el periodo 1976-92. Dado que especificamos una sola ecuación para

todas las comunidades, mezclando, por tanto, individuos diferentes, hemos adoptado la interpretación de Zellner (1969), en el sentido de que si los parámetros difieren entre las regiones, y las divergencia pueden considerarse aleatorias e independientes de los valores de las variables explicativas, las estimaciones resultantes están aproximando respuestas promedio.

Por otra parte, como la serie de datos es muy corta no hemos realizados contrastes de cointegración dado que los resultados no serían demasiado fiables, si probamos los distintos métodos de estimación: mínimos cuadrados ordinarios, ponderados, SURE, considerando efectos fijo y aleatorios. Las estimaciones difieren muy poco entre ellas y hemos seleccionada la realizada por mínimos cuadrados ponderados (realizada de forma iterativa, en la que consideramos la heteroscedasticidad existente entre las distintas comunidades, con efectos fijos), cuyos estimadores convergen con los estimadores máximo verosímiles (Greene,1993).

De los resultados de la estimación destacamos el efecto positivo del capital humano, del capital público y de la estructura sectorial, si bien el efecto del capital público no resulta significativo debido a la fuerte relación que mantiene con el capital humano (del orden del 95% de correlación); de modo que si eliminamos esta última variable del modelo el capital público pasa a ser significativo. Por otra parte, el efecto positivo y significativo del ratio VAB agricultura /resto de sectores podemos interpretarlo como respuesta a la fuerte restructuración que ha sufrido la agricultura española en los últimos años sustituyendo mano de obra por una mayor mecanización -de hecho, según el trabajo de Pérez, Goerlich y Mas, 1996, este sector el que presenta una tasa de crecimiento mayor de la productividad parcial del trabajo.

GLS (Cross Section Weights) // Dependent Variable is TPT?				
Sample: 1977 1992				
Included observations: 16				
Total panel observations 255				
Convergence achieved after 8 iteration(s)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(KPU?90)	3.48E-08	2.72E-08	1.279192	0.2021
KH?	0.000932	0.000196	4.760778	0.0000
RV1R?	0.119433	0.041811	2.856523	0.0047
AN--C	0.257481	0.011196	22.99732	0.0000
AR--C	0.292835	0.011865	24.67984	0.0000
AS--C	0.274531	0.012610	21.77116	0.0000
BL--C	0.266092	0.017143	15.52172	0.0000
CB--C	0.230426	0.013707	16.81133	0.0000
CL--C	0.254076	0.012019	21.13868	0.0000
CM--C	0.247349	0.014454	17.11323	0.0000
CN--C	0.284724	0.013467	21.14241	0.0000
CT--C	0.289432	0.010525	27.49991	0.0000
CV--C	0.250882	0.009721	25.80907	0.0000
EX--C	0.246853	0.016462	14.99544	0.0000
GA--C	0.277137	0.014080	19.68284	0.0000
MC--C	0.267494	0.016242	16.46950	0.0000
MT--C	0.320664	0.012738	25.17396	0.0000
NA--C	0.327993	0.014396	22.78291	0.0000
PV--C	0.300235	0.011274	26.62972	0.0000
RI--C	0.342571	0.018667	18.35181	0.0000
AR(1)	0.705506	0.042545	16.58247	0.0000
Weighted Statistics				
R-squared	0.994139	Mean dependent var	0.392264	
Adjusted R-squared	0.993638	S.D. dependent var	0.139574	
S.E. of regression	0.011133	Sum squared resid	0.029002	
Log likelihood	1888.954	F-statistic	1984.460	
Durbin-Watson stat	1.826214	Prob(F-statistic)	0.000000	
Unweighted Statistics				
R-squared	0.899424	Mean dependent var	0.328487	
Adjusted R-squared	0.890828	S.D. dependent var	0.033694	
S.E. of regression	0.011133	Sum squared resid	0.029003	
Durbin-Watson stat	1.881271			

Por último, destacar la significatividad de los coeficientes fijos que recoge la importante heterogeneidad no explicada por las variables explicativas entre las comunidades.

## 6.- CONCLUSIONES

A modo de resumen y conclusiones podemos destacar las siguientes:

- Partimos de la idea que las comunidades españolas que tengan un crecimiento relativamente más rápido, en términos de eficiencia productiva, son las que tienen mayores probabilidades de convergencia a largo plazo, y que la PTF es un buen indicador para expresar las ganancias de eficiencia en la utilización de los factores productivos.

- Las tasas medias de crecimiento anual de la productividad total de los factores son menores que las correspondientes tasas de la productividad parcial del trabajo en todas las comunidades, debido al efecto diferenciador del factor capital.

- Además, el comportamiento del ratio VAB/capital (de acuerdo con los datos disponibles), con un crecimiento anual negativo, es incompatible con altas tasas de crecimiento de la productividad total.

- De los resultados no se desprenden pautas claras de convergencia en productividad entre las comunidades autónomas españolas, dado que no siempre las comunidades que parten de niveles más bajos de productividad crecen relativamente más.

- En cuanto a los determinantes de la productividad total destacamos que sin la posibilidad de meter en nuestro modelo variables como el capital tecnológico, indicadores de capacidad de utilización, indicadores de escala, etc., queda una gran parte de la evolución dispar de la productividad entre las distintas comunidades sin explicar y que en gran medida viene se recoge en la alta significatividad de los coeficientes de efectos del modelo. Por otra parte el capital público, humano y estructura productiva parece que manifiestan un efecto positivo sobre el crecimiento de la productividad, aunque debido a la fuerte correlación entre el capital humano y público, este último no se manifiesta significativo en el modelo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ARROW, K.,1974. The Measurement of real value added, en David, P. y Reder: Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz, Academic Press, New York.
- BALL, E.,1985. Output, Input and Productivity Measurement in US Agriculture, 1948-79. American Journal of Agricultural Economics, 67, 475-86
- Diewert, W.E. ,1976. Exact and Superlative Index Numbers. Journal of Econometrics, (may).
- DOMAR, E.D.,1962. On Total Productivity and all That. Journal of Political Economy. (december).
- GREENE, W. H., 1997. Econometric Analysis. Prentice Hall.
- HISPALINK, 1993. Banco de datos multirregional. Mundi-Prensa, Madrid.
- Hulten, C.R., 1973. Divisia Index Numbers. Econometrica, Vol. 41(6).
- INE, varios años. Contabilidad Regional.
- MAS, M., PEREZ, F., URIEL, E. y SERRANO, L., 1995. Capital Humano, Series Históricas, 1964-1992. Fundació Bancaixa, Valencia.
- MAS, M., PEREZ, F. y URIEL, E., 1996. El stock de capital en España y en sus comunidades autónomas. Fundación BBV.
- PEREZ, F., GOERLICH, F.J. y MAS, M., 1996. Capitalización y crecimiento en España y sus regiones 1955-1995. Fundación BBV.
- Richter, M.K., 1966. Invariance Axioms and Economic Indexes. Econometrica, (october).
- Rodríguez González, X.A., 1995. La medida de la productividad global. Análisis desagregado para la minería española durante el período 1974-1991. Servicio de publicaciones de la Universidad de Santiago de Compostela.
- Törnqvist, L., 1936. The Bank Finland's Consumption Price Index. Bank of Finland Monthly Bulletin, Nº 10.
- THIRTLE, C. and BOTTOMLEY, P.,1992. Total Factor Productivity in UK Agriculture, 1967-90. Journal of Agricultural Economics, Vol. 43 (3), 381-400.
- ZELLNER, A., 1969. On the aggregation problem: A new approach to a troublesome problem, en Fox, K. A. et al. (editores), Economic models, estimation and risk programming: Essays in honor of Gerhard Titner, Springer-Verlag, 365-378.